

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-185058

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5
	5 2 5			5 2 5

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平7-304381

(22) 出願日 平成7年(1995)11月22日

(31) 優先権主張番号 特願平6-294508

(32) 優先日 平6(1994)11月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-286009

(32) 優先日 平7(1995)11月2日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 河野 広明

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 古田 喜裕

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 玉岡 英二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 目次 誠 (外1名)

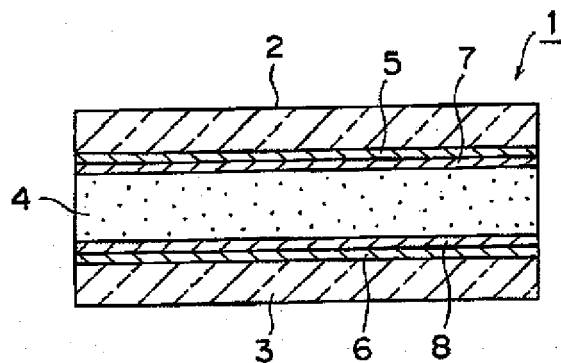
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置において、優先視野角を拡大し、視角特性を改善する。

【解決手段】 液晶4と、液晶4を配向させるためのポリイミド配向膜7、8とを備え、ポリイミド配向膜7、8が、イミド化率の異なる複数の領域を有し、これによって各領域に対応する液晶部分がイミド化率に応じた異なるプレチルト角で配向していることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶と、

前記液晶を配向させるためのポリイミド配向膜とを備え、
前記ポリイミド配向膜がイミド化率の異なる複数の領域を有し、これによって各領域に対応する前記液晶部分がイミド化率に応じた異なるプレチルト角で配向している液晶表示装置。

【請求項2】 前記ポリイミド配向膜のイミド化率の異なる複数の領域が各画素内に形成されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶を配向させるためのポリイミド配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であって、
前記ポリイミド配向膜を形成する工程と、
前記ポリイミド配向膜をブリベークする工程と、
前記ポリイミド配向膜にレーザを照射し、照射領域のイミド化率を変化させる工程とを備える液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 前記ポリイミド配向膜が、ポリアミック酸からなることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記ポリイミド配向膜が、可溶性ポリイミドからなることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記ブリベーク工程の加熱処理の温度が50～150℃である請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記ブリベーク工程が、レーザ照射によりなされる請求項6に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記照射するレーザが、波長400nm以上のレーザである請求項7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記レーザを照射する工程が、照射領域のイミド化率を増加させる工程である請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記イミド化率を増加させるために照射するレーザが、波長400nm以上のレーザである請求項9に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】 前記レーザを照射する工程が、照射領域のイミド化率を減少させる工程である請求項3に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 前記イミド化率を減少させるために照射するレーザが、波長300～400nmのレーザである請求項11に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 液晶と、
前記液晶を配向させるための感光性高分子配向膜とを備え、
前記感光性高分子配向膜が重合度の異なる複数の領域を有し、これによって各領域に対応する前記液晶部分が重合度に応じた異なるプレチルト角で配向している液晶表

示装置。

【請求項14】 液晶を配向させるための感光性高分子配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であって、
前記感光性高分子配向膜を形成する工程と、
前記感光性高分子配向膜に紫外線を照射し、照射領域の重合度を変化させる工程とを備える液晶表示装置の製造方法。

【請求項15】 液晶を配向させるための感光性高分子配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であって、
前記感光性高分子配向膜を形成する工程と、
前記感光性高分子配向膜に紫外線を照射し、照射領域の重合度を変化させる工程と、
前記感光性高分子配向膜を現像処理する工程とを備える液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】 液晶と、
前記液晶を配向させるための配向膜と、
前記配向膜内に分散される微粒子とを備え、
前記微粒子の形状に沿って前記配向膜の表面に凹凸形状が形成されており、これによって前記液晶が凹凸形状に応じた異なるプレチルト角で配向している液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関するものであり、特に、液晶のプレチルト角を変化させることにより視野角を改善させた液晶表示装置の構造及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置としては、従来より、TN型液晶表示装置、STN型液晶表示装置、または強誘電性液晶を用いた液晶表示装置など種々の液晶表示装置が知られており、また液晶表示装置の駆動方式についても、単純マトリクス型液晶表示装置、及びアクティブマトリクス型液晶表示装置などが知られている。

【0003】これらの液晶表示装置において、一般に、液晶は一对の基板間に挟まれ保持されており、基板の内側には液晶を配向させるための配向膜が設けられている。このような配向膜により、液晶分子は一定のプレチルト角を持つように配向される。

【0004】従来の液晶表示装置においては、表示領域全体がほぼ同じプレチルト角となるように設定されており、このため表示内容を明確に観察できる角度が制限され、いわゆる視野角が狭いという問題があった。

【0005】本発明の目的は、視野角特性を改善することができる液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の局面に従う液晶表示装置は、液晶と、液晶を配向させるためのポリイミド配向膜とを備え、ポリイミド配向膜がイミド化

率の異なる複数の領域を有し、これによって各領域に対応する液晶部分がイミド化率に応じた異なるプレチルト角で配向している。

【0007】第1の局面において、ポリイミド配向膜のイミド化率の異なる複数の領域は、各画素内に形成されていることが好ましい。第1の局面に従えば、ポリイミド配向膜のイミド化率を異ならせることにより、液晶のプレチルト角をイミド化率に応じて変化させている。液晶表示装置において、液晶分子のプレチルト角と液晶を駆動させるためのしきい値電圧との間には相互に依存性が認められる。このため、プレチルト角を異ならせることにより、液晶を駆動させるためのしきい値電圧を異ならせ、視野角を変化させることができる。このため、異なる視野角を有する領域を表示領域全体に配置することができる。画素内にイミド化率の異なる複数の領域を形成することにより、1つの画素内に異なる優先視野角を有する領域を形成することができる。

【0008】本発明の第2の局面に従う製造方法は、上記本発明の第1の局面の液晶表示装置を製造することができる方法である。第2の局面に従う製造方法は、液晶を配向させるためのポリイミド配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であり、ポリイミド配向膜を形成する工程と、ポリイミド配向膜をブリベークする工程と、ポリイミド配向膜にレーザを照射し、照射領域のイミド化率を変化させる工程とを備えている。

【0009】ポリイミド配向膜としては、通常、ポリアミック酸及び可溶性ポリイミドが出発材料として用いられる。ポリアミック酸は、加熱してイミド化率を高めることによりポリイミド化合物となる化合物である。可溶性ポリイミドは、部分的にイミド化がなされていないポリイミド化合物であり、特定の溶媒にのみ可溶性を呈する。従って、このようなポリアミック酸または可溶性ポリイミドを用いてポリイミド配向膜を形成し、このポリイミド配向膜にレーザを照射することにより、照射領域のイミド化率を変化させることができる。従って、特定の領域にのみレーザを照射することにより、照射領域のイミド化率を変化させ、ポリイミド配向膜にイミド化率の異なる複数の領域を形成することができる。

【0010】本発明で使用するポリアミック酸は、もともとイミド化率が低い(約50%以下)ので、イミド化率を大きく変化させることができる。また、本発明で使用する可溶性ポリイミドは、ポリアミック酸に比べイミド化率がもともと高い(約50%以上)ので、僅かな加熱処理で高いイミド化率のポリイミド配向膜とすることができる。

【0011】本局面において、ブリベークの温度は50~150℃が好ましく、さらに好ましくは100~150℃である。ブリベークにより、ポリイミド配向膜を所定のイミド化率に到達させることができる。

【0012】またブリベークは、レーザ照射によりな

れてもよい。レーザ照射によりブリベークを行うことにより、ブリベーク後のイミド化率を変化させるためのレーザ照射と連続して行うことが可能になる。

【0013】イミド化率の変化は、使用するレーザの波長またはエネルギー密度を適宜選択することにより、イミド化率を増加させたり、あるいはイミド化率を減少させたりすることができる。

【0014】イミド化率を増加させるために照射するレーザの波長は、400nm以上であることが好ましい。波長がこれよりも短いと、後述のするように、ポリイミド配向膜中のポリイミド結合などの高分子結合が切断されたり、配向膜自体が破壊される場合がある。エネルギー密度としては、0.01~1J/cm²が好ましく、さらに好ましくは、0.01~0.1J/cm²である。

【0015】イミド化率を減少させるために照射するレーザの波長としては、300~400nmが好ましい。波長が300nm未満であると、配向膜自体が破壊され易くなり、液晶を配向させる性能が低下するおそれがある。また波長が400nmより大きくなると、配向膜中のイミド結合などの結合が十分に切断されず、イミド化率を十分に減少させることができない場合がある。エネルギー密度としては、1~90mJ/cm²が好ましく、より好ましくは30~70mJ/cm²である。

【0016】本発明の第3の局面に従う製造方法は、液晶を配向させるためのポリイミド配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であり、ポリイミド配向膜の前駆体となるポリアミック酸の膜を形成する工程と、ポリアミック酸の膜を加熱処理によりブリベークしイミド化する工程と、イミド化した膜の一部にレーザを照射し、照射領域のイミド化率を増加させる工程とを備えている。ポリアミック酸を加熱しイミド化するための加熱処理の温度は、100~150℃程度が好ましい。

【0017】またイミド化率を増加させるため照射するレーザの波長は、400nm以上であることが好ましい。レーザの波長がこれより短いと、膜中の結合が切断されたり、あるいは膜が破壊されたりするおそれがある。エネルギー密度としては、0.01~1J/cm²が好ましく、0.01~0.1J/cm²がさらに好ましい。ポリアミック酸の膜の加熱処理は、特に限定されるものではなく、例えばレーザ照射により加熱処理を施してもよい。

【0018】本発明の第4の局面に従う製造方法は、液晶を配向させるためのポリイミド配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であり、ポリイミド配向膜を形成する工程と、ポリイミド配向膜の一部にレーザを照射し、照射領域のイミド化率を減少させる工程とを備えている。

【0019】この第4の局面において用いられるポリイミド配向膜としては、第2の局面と同様に、ポリアミック酸及び可溶性ポリイミドを用いることができる。従っ

て、ポリイミド配向膜を形成した後、ブリークし、その後、レーザを照射し、照射領域のイミド化率を減少させてもよい。

【0020】本発明の第5の局面に従う液晶表示装置は、液晶と、液晶を配向させるための感光性高分子配向膜とを備え、感光性高分子配向膜が重合度の異なる複数の領域を有し、これによって各領域に対応する液晶部分が重合度に応じた異なるプレチルト角で配向している。

【0021】感光性高分子配向膜としては、フォトリソグラフィ法等に用いられているネガ型またはポジ型の感光性高分子を用いることができる。このような感光性高分子配向膜の重合度を異ならせることにより、重合度に応じた異なるプレチルト角で液晶を配向させることができ、プレチルト角の異なる領域を形成し、これによって視野角を改善することができる。

【0022】第5の局面に従えば、液晶表示装置の画素の構造を変更することなく、配向膜として感光性高分子配向膜を用い、感光性高分子配向膜の重合度を異ならせることにより、異なるプレチルト角で液晶を配向させることができる。従って、画素を分割する従来の方法などに比べ、より簡単に視野角を改善することができる。

【0023】本発明の第6の局面に従う製造方法は、上記本発明の第5の局面の液晶表示装置を製造することができる方法であり、感光性高分子配向膜を形成する工程と、感光性高分子配向膜に紫外線を照射し、照射領域の重合度を変化させる工程とを備えている。

【0024】感光性高分子配向膜の一部に紫外線を照射し、照射領域のみの重合度を変化させることにより、感光性高分子配向膜に重合度の異なる複数の領域を形成することができる。このような重合度の異なる複数の領域は、各画素内において形成されていることが好ましい。

【0025】また、第6の局面において、紫外線を照射した後、感光性高分子配向膜を現像処理することが好ましい。このように現像処理を行うことにより、重合度に応じて表面粗さなどの表面形状を異ならせることができ、これによってプレチルト角の異なる領域を形成することができる。

【0026】本発明の第7の局面に従う液晶表示装置は、液晶と、液晶を配向させるための配向膜とを備え、配向膜の表面に凹凸形状が形成されており、これによって液晶が凹凸形状に応じた異なるプレチルト角で配向している。液晶のプレチルト角は、このように配向膜の凹凸形状によっても影響を受ける。

【0027】配向膜の表面に凹凸形状を形成する方法としては、配向膜内に微粒子を分散する方法がある。このような方法によれば、微粒子の形状に沿って配向膜の表面に凹凸形状が形成される。微粒子の粒径は、ほぼ均一

な粒径のものを用いてもよいし、異なる粒径のものを混合し粒径分布を広くした微粒子を用いてもよい。この方法によれば、液晶表示装置の画素構造を変更することなく、配向膜内に添加する微粒子の粒径を変えることにより、容易にプレチルト角を変更することができる。

【0028】また配向膜として、多孔質の配向膜を形成し、表面に凹凸が形成された配向膜としてもよい。このような場合、液晶と接する表面に形成された孔の内部に液晶分子が侵入したような状態であってもよい。

【0029】また配向膜の下方に下地層を設け、この下地層の表面に凹凸形状を形成し、配向膜の表面に下地層の表面形状を反映した凹凸形状を形成させてもよい。このような下地層としては、基板表面、または基板の上方に設けられる補助容量電極、絶縁膜、及び透明電極などを挙げることができる。

【0030】また配向膜の表面に形成する凹凸形状は、テーパー状の凸部を有する凹凸形状としてもよい。下地層の凹凸形状を配向膜の凹凸形状に反映させる場合には、下地層の凹凸形状をテーパー状の凸部を有する凹凸形状とすることにより、配向膜の表面の凹凸形状をテーパー状の凸部を有する凹凸形状とすることができる。

【0031】本発明の第8の局面に従う液晶表示装置は、液晶と、液晶を配向させるための配向膜とを備え、配向膜の表面に、溝形状及び溝の形成方向のうちの少なくとも一方が異なる溝が配列して形成された複数の溝領域が形成されており、これによって各溝領域に対応する液晶部分が異なるプレチルト角で配向している。

【0032】第8の局面では、このように溝形状または溝の形成方向を異ならせることにより、液晶のプレチルト角を異ならせている。第8の局面においては、配向膜の表面に形成される溝の形状、すなわち溝の深さ、溝の幅及び溝のピッチ並びに溝の形成方向により、その上に導入される液晶のプレチルト角が異なることを利用し、各溝領域に対応する液晶部分において異なるプレチルト角で配向させている。

【0033】第8の局面においても、配向膜の下方に設けられる下地層に溝領域を形成し、これによって配向膜の表面に下地層の溝領域の形状を反映した溝領域を形成することができる。

【0034】このような下地層として、同様に、基板表面、または補助容量電極、絶縁膜、及び透明電極等を挙げることができる。本発明において、イミド化率の定量は、IRスペクトルを測定し、次式によって算出することができる。

【0035】

【数1】

$$(\Lambda_{1380} / \Lambda_{1500})_T / (\Lambda_{1380} / \Lambda_{1500})_{295^\circ\text{C}} \times 100 (\%)$$

Λ_{1380} : 1380 cm^{-1} におけるIRスペクトルの吸光度
(イミド環の吸収に相当する)

Λ_{1500} : 1500 cm^{-1} におけるIRスペクトルの吸光度
(ベンゼン環の吸収に相当する)

$(\Lambda_{1380} / \Lambda_{1500})_{295^\circ\text{C}}$: ポリアミック酸または可溶性ポリイミドを
295℃で加熱処理した後のIRスペクトルの吸光度の比

$(\Lambda_{1380} / \Lambda_{1500})_T$: 測定対象の化合物のIRスペクトルの吸光度
の比

【0036】従って、上記算出式では、295℃で加熱処理したものをイミド化率100%としてイミド化率を算出していることになる。さらに本発明には、以下の技術内容が含まれる。

【0037】(1) 液晶を配向させるための配向膜を有する液晶表示装置において、前記配向膜上の複数の液晶領域のうち、少なくとも一つの液晶領域におけるプレチルト角が他の液晶領域のプレチルト角と異なることを特徴とする、液晶表示装置。

【0038】(2) 前記配向膜は、イミド化率の異なる複数の領域を有するポリイミド配向膜から構成されており、プレチルト角の異なる複数の前記液晶領域が、前記配向膜のイミド化率の異なる複数の領域上に対応して形成されていることを特徴とする、上記(1)に記載の液晶表示装置。

【0039】(3) 液晶層を介して対向して配置された一対の前記配向膜の少なくとも一方が、イミド化率の異なる前記複数の領域を有することを特徴とする、上記(2)に記載の液晶表示装置。

【0040】(4) 一対の前記配向膜は、イミド化率の異なる複数の領域が前記液晶層を挟んで互いに対称な位置に形成されていることを特徴とする、上記(3)に記載の液晶表示装置。

【0041】(5) 液晶を配向させるための配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であって、ポリイミド配向膜を形成した後、部分的にイミド化率を変化させることを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

【0042】(6) 前記ポリイミド配向膜表面にレーザを照射することにより、部分的にイミド化率を変化させることを特徴とする、上記(5)に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0043】(7) 前記レーザ照射は、前記ポリイミド配向膜の高分子結合を切断しないレーザ強度で行うことによって部分的にイミド化率を増加させることを特徴と

する、上記(6)に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0044】(8) 前記レーザ照射は、前記ポリイミド配向膜の高分子結合を切断し得るレーザ強度で行うことによってイミド化率を減少させることを特徴とする、上記(6)に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0045】(9) 前記配向膜は、重合度の異なる複数の領域を有する感光性高分子配向膜から構成されており、プレチルト角の異なる複数の前記液晶領域が、前記配向膜の重合度の異なる複数の領域上に対応して形成されていることを特徴とする、上記(1)に記載の液晶表示装置。

【0046】(10) 液晶を配向させるための配向膜を有する液晶表示装置の製造方法であって、前記配向膜として感光性高分子配向膜を形成した後、紫外線を照射し、前記感光性高分子配向膜を選択的に感光させることによって前記感光性高分子配向膜の重合度を変化させることを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

【0047】(11) 選択的に重合度の異なる領域が形成された前記感光性高分子配向膜を現像することにより、前記感光性高分子配向膜表面に表面形状の異なる領域を形成することを特徴とする、上記(10)に記載の液晶表示装置の製造方法。

【0048】(12) 前記配向膜の前記液晶と接する表面に凹凸が形成されており、前記配向膜の凹凸表面上に配置された前記液晶領域が前記凹凸表面形状に対応して異なるプレチルト角を有することを特徴とする、上記(1)に記載の液晶表示装置。

【0049】(13) 前記配向膜は、多孔質の配向膜から構成されていることを特徴とする、上記(12)に記載の液晶表示装置。

(14) 前記配向膜は、粘着性を有することを特徴とする、上記(13)に記載の液晶表示装置。

【0050】(15) 前記配向膜の前記液晶と接する表面に形成された孔の内部に前記液晶分子が侵入しているこ

とを特徴とする、上記(13)または(14)に記載の液晶表示装置。

【0051】(16) 前記配向膜内には、微粒子が分散されており、分散された前記微粒子の形状に沿って前記配向膜の表面に凹凸が形成されていることを特徴とする、上記(12)に記載の液晶表示装置。

【0052】(17) 前記配向膜中に分散された前記微粒子は、ほぼ均一な粒径を有することを特徴とする、上記(16)に記載の液晶表示装置。

(18) 前記配向膜中に分散された前記微粒子は、複数の異なる粒径を有することを特徴とする、上記(16)に記載の液晶表示装置。

【0053】(19) 透光性基板と、前記透光性基板の表面上の画素領域毎に形成された透明電極とを備えており、前記透明電極は、テーパー状の凸部を有する表面形状に形成されており、前記透明電極の表面を覆う前記配向膜の表面は、前記透明電極の表面形状を反映したテーパー状の凸部を有する形状に形成されていることを特徴とする、上記(12)に記載の液晶表示装置。

【0054】(20) 透光性基板と、前記透光性基板表面上の画素領域毎に順次積層された補助容量電極と、絶縁膜と、透明電極とを有し、前記透光性基板、前記補助容量電極、前記絶縁膜、前記透明電極のうち、いずれか一つの層の表面が、テーパー状の凸部を有する凹凸形状に形成されており、前記透明電極を覆う配向膜の表面は、前記一つの層の表面形状を反映したテーパー状の凸部を有する凹凸形状に形成されていることを特徴とする、上記(12)に記載の液晶表示装置。

【0055】(21) 前記配向膜表面にラビング処理が施されていることを特徴とする、上記(2)～(4)、(9)、(12)～(20)のいずれかに記載の液晶表示装置。

(22) 前記配向膜の表面には、溝の深さまたは溝方向の少なくとも一方が異なる複数の溝が配列された複数の溝領域が形成されており、プレチルト角の異なる複数の前記液晶領域が、前記複数の溝領域上に対応して形成されていることを特徴とする、上記(1)に記載の液晶表示装置。

【0056】(23) 透光性基板と、前記透光性基板の表面上の画素領域毎に形成された透明電極とを備えており、前記透明電極の表面は、溝の深さ、または溝方向の少なくとも一方が異なる複数の溝が配列された溝領域が形成されており、前記透明電極の表面を覆う前記配向膜の表面は、前記透明電極の表面形状を反映した溝形状に形成されていることを特徴とする、上記(22)に記載の液晶表示装置。

【0057】(24) 透光性基板と、前記透光性基板表面上の画素領域毎に順次積層された補助容量電極と、絶縁膜と、透明電極とを有し、前記透光性基板、前記補助容量電極、前記絶縁膜、前記透明電極のうち、いずれか一

つの層の表面が、溝の深さ、または溝方向の少なくとも一方が異なる複数の溝が配列された溝領域が形成されており、前記透明電極を覆う配向膜の表面は、前記一つの層の表面形状を反映した溝形状が形成されていることを特徴とする、上記(22)に記載の液晶表示装置。

【0058】(25) 液晶と、前記液晶を配向させるための配向膜とを備え、前記配向膜の表面に凹凸形状が形成されており、これによって前記液晶が凹凸形状に応じた異なるプレチルト角で配向している液晶表示装置。

【0059】(26) 前記配向膜内に分散される微粒子をさらに備え、前記微粒子の形状に沿って前記配向膜の表面の凹凸形状が形成されている上記(25)に記載の液晶表示装置。

【0060】(27) 前記配向膜の下方に設けられる下地層をさらに備え、前記下地層の表面に凹凸形状が形成され、これによって前記配向膜の表面に前記下地層の表面形状を反映した凹凸形状が形成されている上記(25)に記載の液晶表示装置。

【0061】(28) 前記下地層の凹凸形状が、各画素内のそのほぼ中央に凸なテーパー状の凸部形状である上記(27)に記載の液晶表示装置。

(29) 液晶と、前記液晶を配向させるための配向膜とを備え、前記配向膜の表面に、溝形状及び溝の形成方向のうちの少なくとも一方が異なる溝が配列形成された複数の溝領域が形成されており、これによって各溝領域に対応する前記液晶部分が異なるプレチルト角で配向している液晶表示装置。

【0062】(30) 前記配向膜の下方に設けられる下地層をさらに備え、前記下地層の表面に溝形状及び溝の形成方向のうちの少なくとも一方が異なる溝が配列して形成された複数の溝領域が形成されており、これによって前記配向膜の表面に前記下地層の溝領域の形状を反映した溝領域が形成されている上記(29)に記載の液晶表示装置。

【0063】

【発明の実施の形態】図1は、液晶表示装置の表示部の構造の一例を示す断面図である。図1を参照して、液晶表示装置1においては、ガラスなどの透明材料からなる基板2、3間に液晶4が注入されている。基板2、3の液晶4側の表面には、液晶に電圧を印加するための電極として透明導電膜5、6が設けられている。透明導電膜5、6の上には、液晶4を配向させるための配向膜7、8が形成されている。透明導電膜5、6は、例えばITO(インジウム錫酸化物)から形成されている。また配向膜7、8はポリイミドなどの合成樹脂から形成されている。

【0064】従来の液晶表示装置においては、配向膜7、8が表示領域の全面において均一に形成されており、従って液晶分子のプレチルト角も表示領域全体において同一となるように設定されている。

【0065】本発明の第1の局面、第2の局面、第3の局面、及び第4の局面に従えば、配向膜としてポリイミド配向膜を用い、ポリイミド配向膜にイミド化率の異なる複数の領域を形成している。これによって、各領域に対応する液晶部分をイミド化率に応じた異なるプレチルト角で配向させている。

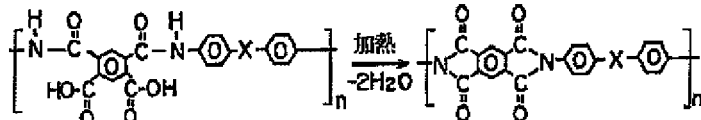
【0066】本発明の第5の局面及び第6の局面に従えば、配向膜として感光性高分子配向膜を用い、感光性高分子配向膜に重合度の異なる複数の領域を形成している。これによって、各領域に対応する液晶部分を重合度に応じた異なるプレチルト角で配向させている。

【0067】本発明の第7の局面に従えば、配向膜の表面に凹凸形状を形成し、これによって凹凸形状に応じた異なるプレチルト角で液晶を配向させている。本発明の第8の局面に従えば、配向膜の表面に溝形状及び溝の形成方向のうちの少なくとも一方が異なる溝を複数配列して溝領域とし、この溝領域を複数形成している。これによって各溝領域に対応する液晶部分を異なるプレチルト角で配向させている。

【0068】以下、本発明の上記各局面に従う実施形態について説明する。まず、本発明の第1の局面～第4の局面に従う実施形態について説明する。図2は、本発明の第1の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図である。図2を参照して、液晶表示装置は、ガラスや透光性の合成樹脂などから構成される透光性基板10と、透光性基板10の表面上に形成された導電膜20と、さらにその表面上に形成された配向膜30とを備えている。配向膜30の上には液晶40が注入されている。なお、図示が省略されているが、液晶40の上には上記の配向膜30、導電膜20及び透光性基板10と同一の構成が対称的に上方に設けられている。

【0069】導電膜20は、液晶40に電圧を印加するための電極として機能するものであり、例えばITOなどの透明導電材料により構成されている。配向膜30は、ポリイミド樹脂から構成され、その表面にはラビング処理が施されている。ポリイミドの配向膜30は、互いにイミド化率の異なる領域30a、30bを有している。ポリイミド配向膜のイミド化率が異なると、その表面上に注入される液晶40の初期配列状態におけるプレチルト角が異なる。例えば、図2に示すように、イミド化率の高い領域30a上の液晶のプレチルト角Aは、イミド化率の低い領域30b上の液晶のプレチルト角Bよりも大きくなる。

【0070】次に、本発明の第2の局面及び第3の局面*



【0078】例えば、図4(a)は、ボリアミック酸P A-1及び可溶性ポリイミドPI-1から成膜したポリ

＊に従う液晶表示装置の製造方法について説明する。図3を参照して、透光性基板10の表面上にITO膜などの透明導電材料からなる導電膜を形成し、パターニングする(S10)。

【0071】次に、導電膜20の表面上に配向膜の材料を塗布する。ここでは、配向膜材料として第3の局面に従いボリアミック酸を用いる例と、第2の局面に従い可溶性ポリイミドを用いる例について説明する。

【0072】まず、ボリアミック酸を用いる場合には、導電膜20表面上にボリアミック酸膜を成膜する(S12)。その後、低温、例えば50℃でプリベーキングを行い、全体に亘って所定のイミド化率になるまでイミド化を行う(S14)。

【0073】また、可溶性ポリイミドを用いる場合には、導電膜20の表面上に可溶性ポリイミドをコーティングした後(S12)、所定の温度、例えば50～70℃でプリベーキング処理を行う(S14)。

【0074】次に、導電膜20上に形成された配向膜に対し、レーザ照射を行う。レーザの種類としては、ポリイミドの高分子結合を切断しない程度の強度のレーザが選ばれる。具体的には、波長400nm以上のレーザが好ましく、例えば、CO₂レーザが用いられる。下記の表1に、ポリイミドに含まれる分子間の平均結合エネルギーを示す。

【0075】

【表1】

結合	結合エネルギー[eV]
C=O	7.63～8.32
O-H	4.81
C-H	4.29
C-O	3.72
C-C	3.60
C-N	3.16

【0076】表1に示すような結合エネルギーに対して、CO₂レーザの強度は、例えばレーザ波長10.6μm、エネルギー0.12eVが設定される。このような条件で、配向膜30表面にレーザ照射を行うと、レーザ照射された領域が加熱され、その部分のイミド化率が変化する。この加熱処理によるイミド化反応とは、ボリアミック酸からポリイミドに変化する反応であり、一般に下式で表現される。この反応によって、イミド結合(イミド環)が増加し、イミド化率が高くなる。

【0077】

【化1】

イミド膜の加熱温度とイミド化率との関係を示している。両者とも加熱温度が上昇するに伴ってイミド化率が

向上することが示されている。特に、その傾向はポリアミミック酸を用いた場合に顕著である。

【0079】また、配向膜30のイミド化率の程度に応じて、その表面上に注入される液晶の初期配向状態のプレチルト角が異なる。このことを、図4(b)に示す。例えば、温度150℃でみると、図4(a)に示すように可溶性ポリイミドを用いた場合のイミド化率96%に対してのプレチルト角が7.5°となるのに対し、ポリアミミック酸を用いた場合には、イミド化率20%に対してプレチルト角が約2.8°となる。また、プレチルト角はベーク温度(加熱温度)に従って変化する。なお、図4(b)から明らかなように、ポリアミミック酸膜に関しては、ベーク温度を上昇させるとともにプレチルト角が大きくなるが、逆に可溶性ポリイミド膜の場合には温度上昇とともにプレチルト角が減少している。従って、いずれの膜材料を用いるかに応じて、レーザ照射によってプレチルト角を変更させる領域を選択する必要がある(S16)。

【0080】また図5は、異なる種類の可溶性ポリイミド(P1-2)のベーク温度とイミド化率及びプレチルト角の関係を示す図である。なお図5(a)では、イミド化率の変化を見やすくするため、縦軸のイミド化率のスケールを大きくしている。図5(a)及び(b)からも明らかなように、ベーク温度が高くなるにつれて、イミド化率が高くなり、プレチルト角が小さくなっていることがわかる。

【0081】上記のレーザ加熱によるイミド化処理が終了すると、配向膜14の表面上にラビング処理を施し、配向膜の形成工程が終了する(S18)。なお、配向膜のラビング処理は、レーザ照射によるイミド化処理を行う前に行っても構わない。さらに、この後、液晶パネルの組み立て及び液晶の注入工程が行われるが、ここでの詳細な説明は省略する。

【0082】以上のような工程により製造された液晶表示装置においては、レーザ照射によってイミド化処理が行われた領域が、他の領域に比べて異なるイミド化率を有している。そして、イミド化率が異なれば、上述したように、この表面上に注入される液晶の初期配向状態におけるプレチルト角が異なる。また、プレチルト角が異なると、導電膜に所定の電圧を印加させた場合、各々の領域におけるしきい値電圧が変化する。この様子を図6(a)、(b)に示す。ここで、図6(a)の縦軸は、輝度100%から10%まで変化した場合のしきい値電圧 V_{10} を示し、図6(b)の縦軸は輝度が90%まで変化した場合のしきい値電圧 V_{90} を示している。両図において、温度を一定とすると、いずれにおいてもプレチルト角が大きくなるにつれてしきい値電圧 V_{10} 、 V_{90} の値が低下している。このことから分かるように、複数のプレチルト角の異なる領域においては、導電膜から均一な電圧が印加されたとしても、各々のしきい値電圧が異なる

ることにより、実効的な液晶の駆動が異なることとなる。このため、各領域での視野角が異なり、特に優先視野角が各々異なる値を持つことになる。従って、液晶表示装置全体としては、視野角が拡大し、表示画面の見やすい範囲が拡大する。

【0083】なお、上記実施例においては、レーザ照射によって照射領域のイミド化率を増大させることにより、配向膜の各領域のイミド化率を種々変化させる場合について説明したが、本発明の第4の局面に従い、レーザ強度を強くし、イミド化した高分子間の結合を切断することによりイミド化率を低下させ、配向膜の各領域のイミド化率を種々変化させてもよい。この場合、レーザの強度は、ポリイミドの高分子結合の結合エネルギーよりも大きいエネルギー値が選ばれる。第4の局面に従う実施形態については、後に説明する。

【0084】さらに、以下では、液晶表示装置の平面表示領域において、プレチルト角の異なる領域、すなわち配向膜のイミド化率の異なる領域の配置例について説明する。

【0085】例えば、図7(a)は、画素内にイミド化率の異なる領域を形成した場合の平面図を示している。この例では、画素131内において、イミド化率の最も高い領域131Aが中央部においてストライプ状に形成され、その両側にストライプ状に、領域131Aよりイミド化率の低い領域131B、131Cが形成されている。また、さらにその両側に、さらにイミド化率の低い領域131D、131Eが形成されている。

【0086】また、図7(b)に示す例では、画素132内に、相対的にイミド化率の高い領域132A、132Bと、相対的にイミド化率の低い領域132D、132Cとが交互にストライプ状に形成されている。このような構成は、視野角の増大に寄与するのみならず、階調表示に利用することも可能である。すなわち、プレチルト角の相違は、各領域のコントラストの相違となって表れる。従って、画素領域内に設定した各ストライプ領域のプレチルト角を適宜段階的に設定することにより、その設定に応じた階調表示を行わせることが可能となる。

【0087】また、図8(a)及び図8(b)に示す例も、図7の場合と同様に、画素内の分割領域の他の例を示すものである。すなわち、図8(a)では、画素133の中央部において、イミド化率の最も高い領域133A~133Dが形成され、その外側に次にイミド化率の高い領域133E~133Lが形成されており、画素のコーナー部分にはイミド化率の最も低い領域133M~133Pが形成されている。この構成においては、イミド化率が3段階に設定されている。

【0088】また、図8(b)では、1つの画素134内において、その中央部にイミド化率の高い領域134Aが形成され、その周囲にイミド化率の低い領域134Bが形成されている。

【0089】また、本発明におけるイミド化率の異なる領域は、画素領域内で設定されるもののみならず、液晶表示装置の表示パネル全領域を対象に設定しても構わない。図9は、パネル135全体に対し、その中央部に、その周辺領域135Bに対して相対的にイミド化率の高い領域135Aを設けるものである。

【0090】図10は、画素内におけるレーザ照射領域、すなわちイミド化率の異なる領域の配置例を説明するための斜視図である。図10を参照して、配向膜136及び137は、TFTなどの駆動部が設けられた基板側の配向膜である。配向膜138及び139は、それぞれ対向基板側の配向膜である。配向膜138は、配向膜136と対向する画素領域内に位置しており、配向膜139は、配向膜137と対向する画素領域内に位置している。なお配向膜138及び139は共通電極の上に形成されているものであり、実際には全面に連続して形成されているものである。図10においては、画素内における対応関係を見やすくするため分割した状態で図示している。

【0091】図10において、レーザを照射し、配向膜のイミド化率を変化させた領域はハッチングを付して示されている。配向膜136及び137においては、TFTから離れた分割領域にそれぞれレーザ照射領域136A及び137Aが形成されている。対向する配向膜138及び139においても、レーザ照射領域136A及び137Aに対向する領域にレーザ照射領域138A及び139Aが形成されている。

【0092】レーザ照射は、配向膜の一端から他端まで連続して照射しながら走査してもよいし、レーザ照射の必要な部分のみ照射し、レーザ照射が必要でない部分には照射しないように、照射と非照射とを繰り返して行いながら走査してもよい。例えば、画素領域内の配向膜の部分においてのみ照射し、画素間のブラックマトリクス部分においては照射しないようにしながらレーザを走査してもよい。レーザのスポット径及びスポットの形状は特に限定されるものではなく、画素の大きさや形状等に応じて適宜選択することができる。例えばレーザのスポット径としては、数 μm から5cm平方の大きさまで変えることが可能である。例えばスポット径30 μm のレーザ光を周波数50Hzで照射しながら走査する場合に

は、1.5mm/秒の速度で走査することができる。【0093】図11は、画素内でのレーザ照射領域の他の例を示す斜視図である。ここでは、配向膜136及び137のレーザ照射領域136A及び137Aと、対向する配向膜138及び139のレーザ照射領域138A及び139Aを対向させないように配置している。従って、レーザ照射領域136A及び137Aは、対向する配向膜138及び139のレーザが照射されていない領域と対向している。またレーザ照射領域138A及び139Aは、対向する配向膜136及び137のレーザが

照射されていない領域と対向している。

【0094】図12は、画素内におけるレーザ照射領域のさらに他の例を示す斜視図である。ここでは、配向膜136と、対向する配向膜138との間で、レーザ照射領域136A及び138Aが対向しないように形成されている。一方、配向膜137と、対向する配向膜139の間では、レーザ照射領域137Aとレーザ照射領域139Aが対向するように配置されている。本実施形態では、画素の1つおきにこのようなレーザ照射領域の位置関係となるように構成される。

【0095】図13は、画素内におけるレーザ照射領域のさらに他の例を示す斜視図である。ここでは、配向膜136と、対向する配向膜138の間で、レーザ照射領域136A及び138Aが対向しており、一方、配向膜137と、対向する配向膜139の間では、レーザ照射領域137Aと139Aが対向しないように構成されている。

【0096】図14は、画素内におけるレーザ照射領域のさらに他の例を示す斜視図である。本実施形態では、上記実施形態のレーザ照射領域の方向と垂直な方向にレーザ照射領域が形成されている。配向膜136と、対向する配向膜138の間では、レーザ照射領域136Aと138Aとが対向するように形成されている。同様に配向膜137と、対向する配向膜139との間においても、レーザ照射領域137Aと139Aが対向するように形成されている。

【0097】図15は、画素内におけるレーザ照射領域のさらに他の例を示す斜視図である。本実施形態では、配向膜136及び137に形成されるレーザ照射領域136A及び137Aの方向と、対向する配向膜138及び139のレーザ照射領域138A及び139Aの方向とが垂直方向になるように、それぞれのレーザ照射領域が形成されている。従って、レーザ照射領域136Aとレーザ照射領域138Aとは部分的に重なり対向している。同様に、レーザ照射領域137Aとレーザ照射領域139Aとは部分的に重なり対向している。従って、互に対向する配向膜の両方がレーザ照射される領域と、一方または他方のみがレーザ照射領域である領域と、両方ともにレーザ照射領域でない3種類の領域が形成されることになる。従って、ブレチルト角の異なる領域を3種類形成することができ、さらに視角特性を改善することができる。

【0098】次に、図11に示すようなレーザ照射領域の配置状態となるように、各画素の配向膜を二分割し、一方の領域のみにレーザを照射し、レーザ照射領域のイミド化率を、レーザ非照射領域のイミド化率よりも高かった液晶表示装置を作製した。具体的には、可溶性ポリイミドを塗布してポリイミド配向膜を形成し、これを50℃でブリベークした後、150℃で加熱処理し、イミド化率を96.2%とした。次に、波長632.8nm

のHe-Neレーザを用い、スポット径を $30\mu\text{m}$ とし、 $60\mu\text{m}\times 60\mu\text{m}$ の大きさの画素の半分の領域を2回の発振でレーザ照射した。なおレーザの周波数は 50Hz とし、レーザの走査速度は $0.75\text{mm}/\text{秒}$ とした。このようなレーザ照射により、レーザ照射領域のイミド化率は 98.6% まで増加した。なお、レーザのスポット形状が $30\mu\text{m}\times 60\mu\text{m}$ の大きさの長方形状である場合には、1回の発振で画素の半分の領域をレーザ照射することができる。

【0099】以上のようにして画素領域内の一部に、イミド化率の高い領域を形成した配向膜を備えるTN型の液晶表示装置を作製し、視角特性を評価した。また比較として、同じ可溶性ポリイミドを用い、ポリイミド配向膜を形成後、 50°C でプリベークした後、 150°C で加熱処理した全体に均一なイミド化率である配向膜（イミド化率 96.2% ）を備えるTN型液晶表示装置を作製し、同様に評価した。

【0100】図16は、以上のようにして得られた液晶表示装置の視角特性を示す図である。横軸は視野角を示しており、縦軸は階調輝度を示している。実線は本発明に従う液晶表示装置を示し、点線は比較例の液晶表示装置を示している。

【0101】図16から明らかなように、画素内の配向膜の一部のイミド化率を異ならせ、画素内にプレチルト角の異なる領域を形成した本発明に従う液晶表示装置では、比較の液晶表示装置に比べ、視角特性が改善され、ディスプレイと対面して観察した際の視角方向のずれによる輝度及びコントラスト比の低下が少なくなっていることがわかる。

【0102】また、上記の実施例において、可溶性ポリイミドに代えて、ポリアミック酸を用いてポリイミド配向膜を形成し、その一部の領域にレーザを照射した場合にも、同様の視角特性の改善が観察された。

【0103】上記実施形態では、プリベークの加熱処理を、加熱炉等の炉内での加熱処理により行っているが、プリベークをレーザ照射により行ってもよい。この場合、プリベークのレーザ照射と、イミド化率を変化させるためのレーザ照射とを連続して一連の工程として行うことが可能となる。またレーザ照射により加熱するため、トランジスタ部分など加熱されることが望ましくない部分を加熱せずに、配向膜のみを加熱処理することが可能になる。

【0104】次に、本発明の第4の局面に従う実施形態について説明する。第4の局面に従えば、ポリイミド配向膜の一部にレーザを照射することにより、照射領域のイミド化率を減少させる。このようなレーザとしては、上述のように、波長 $300\sim 400\text{nm}$ のレーザ光が好ましい。例えば、XeFレーザ（波長 353nm ）、及びXeClレーザ（波長 308nm ）などを挙げることができる。

【0105】以下、具体的な実験例について説明する。可溶性ポリイミドから形成したポリイミド配向膜を 50°C でプリベークした後、 180°C で加熱処理し、イミド化率 96.8% のポリイミド配向膜とした。このポリイミド配向膜に、XeFレーザを、エネルギー密度 $50\text{mJ}/\text{cm}^2$ で照射したところ、イミド化率は 85% に減少した。従って、XeFレーザを照射することにより、イミド化率を減少させることができた。

【0106】図17は、このようにしてレーザ照射したポリイミド配向膜の上に液晶を導入し、ある一方の基板の液晶と配向膜との界面における偏光レーザ光による液晶の反射輝度ピーク強度を測定した結果を示す図である。横軸は液晶の配向角であり、縦軸は反射輝度ピーク強度の相対値を表している。実線はレーザ照射前の配向膜を表し、点線はレーザ照射後の配向膜を表している。図17から明らかなように、レーザ処理前も、レーザ処理後とほとんど変わらない配向性を示しており、配向膜の機能が失われていないことがわかる。

【0107】また、プレチルト角は、レーザ照射前の配向膜を用いた場合 4.9° であり、レーザ照射後の配向膜を用いた場合には 5.6° となった。従って、イミド化率が減少することにより、プレチルト角が高くなっていることがわかる。

【0108】また、比較として、波長 300nm 以下のレーザであるKrFレーザ（波長 248nm ）を用いて、エネルギー密度 $70\text{mJ}/\text{cm}^2$ で上記と同様にポリイミド配向膜にレーザを照射したところ、膜自体が崩壊し、膜が飛散した。従って、レーザとしては、波長 $300\sim 400\text{nm}$ 程度のものを用いることが好ましいことがわかる。

【0109】次に、本発明の第5の局面及び第6の局面に従う実施形態について説明する。図18は、本発明の第5の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図である。液晶表示装置は、ガラスや透光性の合成樹脂などから構成される透光性基板10と、透光性基板10の表面上に形成された導電膜20と、さらにその表面上に形成された配向膜31とを備えている。そして、配向膜31の上には液晶40が注入されている。また、図示が省略されているが、液晶40の上面には上記の配向膜31、導電膜20及び透光性基板10と同一の構成が対称的に上方に設けられている。

【0110】配向膜31は、感光性高分子配向膜材料、例えばアクリル樹脂系の感光性材料などから構成され、その表面にはラビング処理が施されている。感光性高分子材料の配向膜31は、後述する方法によって形成された互いに重合度の異なる領域31a、31bを有している。配向膜の重合度が異なると、その表面上に注入される液晶40の初期配向状態におけるプレチルト角が異なる。例えば、図18において、重合度の高い領域31aの液晶40aのプレチルト角Aは、重合度の低い領域31bの液晶40bのプレチルト角Bより大きい。

1b上の液晶40bのプレチルト角Bよりも大きく設定される。

【0111】ここで、図18に示される液晶表示装置の製造方法について図19及び図20を参照して説明する。まず、透光性基板10の表面上にITO膜などの透明導電材料を成膜し、パターニングする(S20)。

【0112】次に、導電膜20の表面上に配向膜材料を塗布する。配向膜材料としては、ネガ型あるいはポジ型の感光性高分子材料が用いられる。ネガ型の感光性高分子材料は、紫外線などの光照射によって感光した領域の重合度が向上し、またポジ型の感光性高分子材料は、光照射によって感光した領域の重合度が低下する。このような感光性高分子材料は、導電膜20が形成された透光性基板10の表面上にスピンコートあるいはロールコートにより塗布される(S22)。

【0113】そして、感光性高分子配向膜に対してプリベーク処理が成された後、配向膜の表面上に異なる透過率を有する階調マスク210が形成される。階調マスク210は、図20に示すように、異なる膜厚領域210a、210bを形成することにより、あるいは部分的に異なる材料を組み合わせることにより、照射光線に対して異なる透過率を有する領域を構成している(S24)。

【0114】その後、紫外線などの照射光線220を階調マスク210を透過して感光性高分子配向膜31表面に照射し、感光性高分子配向膜31を露光する。例えば、図20において、階調マスク210の膜厚の小さい領域210aの下に位置する配向膜領域31aは、階調マスク210の膜厚の厚い領域210bの下に位置する配向膜領域31bに比べ露光量が大きくなる。そして、露光量に応じて各々重合度の高い領域及び低い領域が配向膜31中に形成される。すなわち、ネガ型の配向膜材料を用いた場合には、露光量の多い領域31aが、露光量の少ない領域31bに比べ重合度の高い領域となる。また、ポジ型の配向膜材料を用いた場合には、逆に露光量の多い領域31aの重合度が、露光量の少ない領域31bの重合度に比べて低くなる。

【0115】上記の露光処理が行われた後、配向膜31に対してポストベーク処理を行う(S26)。さらに、配向膜31の表面にラビング処理を行い(S28)、配向膜31の形成工程が終了する。

【0116】以上の工程により、重合度の異なる複数の領域が感光性高分子配向膜31に形成される。また、本実施形態において、露光された感光性高分子配向膜を、さらに現像処理を行った後、ポストベーク処理を行うようにしてもよい。現像処理を行うと、露光量の大小に応じて残膜率が異なるなどして、表面形状等、表面状態が異なる領域が感光性高分子配向膜31に形成される。

【0117】ここで、さらに感光性高分子配向膜材料と

して、ネガ型のアクリル系樹脂を用いた配向膜形成の具体例について説明する。導電膜20の表面上に感光性高分子材料(商品名「JNPC-10」;日本合成ゴム社製)の溶液を滴下し、スピンコートにより所定の膜厚の配向膜材料の薄膜を形成する。次に、温度80℃で3分間プリベーク処理を行う。さらに、配向膜材料薄膜の表面上に、光透過率の異なる複数の領域を有する階調マスク210を配置する。ここで、階調マスク210の各領域は、配向膜材料への露光量が50~1000mJ/cm²となるように予め調節されている。

【0118】階調マスク210を配置した後、水銀ショートアークランプなどにより波長450nmの紫外線220を10秒間、階調マスク210を透過して配向膜材料薄膜へ照射し、配向膜材料を感光させる。この露光処理により、配向膜材料薄膜には階調マスクの膜厚に対応して各々露光量の異なる領域が形成される。

【0119】さらに、階調マスク210を除去した後、温度180℃で30分間ポストベーク処理を行い、配向膜31の製造工程を終了する。また、他の実施形態においては、階調マスク210を用いて露光された配向膜材料薄膜に対して現像処理を行うことができる。これによって配向膜の表面粗さなどの表面状態に違いを生じさせた後、温度180℃で30分間ポストベーク処理を行い、配向膜31の製造工程を終了する。

【0120】感光性高分子材料として、ネガ型のアクリル系樹脂を用いた場合には、露光量の多い部分の重合度が露光量の少ない部分の重合度に比べて高くなる。この結果、液晶パネル製造後の液晶の初期配向状態において、重合度の高い領域上の液晶のプレチルト角は、重合度の低い領域上に配向される液晶のプレチルト角に比べて大きく設定される。

【0121】なお、図18及び図20に示す液晶表示装置の断面構造は、1つの画素領域に着目して表示したものであり、重合度の異なる領域は表示された1つの画素領域の内部において種々設定されている。この重合度の異なる領域の配置については、第1~第4の実施形態における図7及び図8並びに図10~15に示す配置を適用することが可能である。さらに、1つの画素領域内に限定されることなく、例えば、図9に示すような領域設定を行うことも可能である。そして、この第5の局面による液晶表示装置においては、第1~第4の局面と同様に、配向膜の重合度を所定の領域毎に適宜変化させることによって液晶の初期配向状態のプレチルト角を種々設定することができる。これによって優先視野角を異ならせ、結果的に視角特性を改善させる効果を発揮させることができる。

【0122】なお、第5の局面による配向膜は、液晶層を介して対向する2つの配向膜の一方にのみ適用してもよく、あるいは対向する両方の配向膜に適用してもよい。次に、本発明の第7の局面に従う実施形態について

説明する。

【0123】図21は、本発明の第7の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図である。液晶表示装置は、ガラスや透光性の合成樹脂などから構成される透光性基板10、70と、透光性基板10、70の上に形成された導電膜20、60と、さらにその上に形成された配向膜32、52とを備えている。そして、一対の配向膜32、52の間には液晶40が注入されている。一対の導電膜20、60は液晶40に電圧を印加するための一対の対向電極として機能する。

【0124】配向膜32、52は、少なくともその表面に小孔を有する薄膜から構成されている。配向膜32、52の表面の小孔は配向膜表面に凹凸を形成する働きを成しており、この凹凸形状に沿って液晶40の初期配向状態が規定される。すなわち、液晶の初期配向状態において、液晶は配向膜表面の凹凸形状に沿って配向するため、凹凸形状に対応した微小な領域で液晶のプレチルト角が種々異なるドメインが形成される。各ドメインにおける優先視野角は各々異なっており、また一画素としては、ドメインが平均化されて見えるため、広い視野角を得ることができる。

【0125】表面に凹凸を有する配向膜32、52は、種々の材料及び方法により形成される。その第1の例は、液晶と高分子との混合材料から溶媒蒸発法を用いて形成される高分子配向膜である。この高分子配向膜は、例えばCPHOB（4-シアノフェニル4'-ヘキシロキシベンゾエート）、5OCB（4-シアノ4'-ペンチシビフェニル）、7OCB（4-シアノ4'-ヘプトキシビフェニル）、HPPB（4-ヘキシロキシフェニル4'-ベンチルベンゾエート）などの液晶と、例えばポリ塩化ビニル、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ポリスチレン、ポリジイソプロピルマレート、アクリルニトリルブタジエンゴム、ポリイミドなどの高分子とを混合して導電膜20、60の上に塗布した後、液晶のみを溶解する溶媒、例えばエタノールやアセトンなどに浸漬することにより、液晶成分のみを抽出して形成される。膜内の液晶成分のみが抽出された部分には多数の小孔が形成される。特に、配向膜表面には微小な凹凸が形成される。この凹凸の大きさは、液晶分子よりも大きく、画素サイズよりも小さい範囲、好ましくは数μmオーダーに形成される。そして、液晶パネル内に液晶40が注入された初期配向状態において、液晶が配向膜32、52の表面の凹凸の内部に、さらに好ましくは、膜内の孔の内部にも注入される。表面の凹凸部内に液晶分子が注入されることにより、表面の凹凸形状に沿って液晶分子の配向がばらつき、各々が異なるプレチルト角に設定される。また、膜内の孔の内部に液晶が注入されると、画素電極間に電圧が印加されない場合に光の散乱を生じ、光の透過率を向上させる効果を得ることができる。

【0126】なお、配向膜形成の際の液晶と高分子材料との混合割合を調整することにより、配向膜の凹凸の大きさあるいは形成密度を制御することができる。また、高分子材料として紫外線硬化性樹脂や熱硬化性樹脂を用いた場合には、粘着性を有する配向膜を形成することができる。このため、配向膜の粘着性を利用して、基板やスペーサーの固定を行うことができる。

【0127】配向膜32、52の第2の例は、発泡性樹脂を用いて形成される。この場合、発泡性樹脂材料として、発泡ポリスチレン樹脂、発泡ポリエチレン樹脂、発泡ポリ塩化ビニル樹脂などが用いられる。導電膜20（60）の表面上に発泡性樹脂材料を塗布した後、発泡処理を行うことにより、少なくとも配向膜表面に多数の小孔からなる凹凸面を形成することができる。

【0128】上記の第1及び第2の例により形成された配向膜32、52は、その表面にラビング処理が施される。しかしながら、このラビング処理は必ずしも必要とされるものではない。

【0129】なお、表面の凹凸は、液晶層40の上下両面に配置される配向膜32、52に対してそれぞれ形成することが好ましいが、いずれか一方のみに形成しても同様の効果を得ることができる。

【0130】図22は、本発明の第7の局面に従う他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図である。図示された構造は、1画素に相当する領域を模式的に示している。液晶表示装置は、ガラスや透光性の合成樹脂などから構成される透光性基板10と、透光性基板10の上に形成された導電膜20と、さらにその上に形成された配向膜33とを備えている。そして、配向膜33の上には液晶40が注入されている。また、図示が省略されているが、液晶40の上面には上記の配向膜33、導電膜20及び透光性基板10と同一の構成が対称的に上方に形成されている。

【0131】この液晶表示装置においては、配向膜中にスペーサーを混入させることによって配向膜33の表面に凹凸を形成している。スペーサー330a、330bとしては、シリカやポリスチレン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂などの球状のスペーサーが用いられる。スペーサーのサイズは均一なものでもよく、あるいは数種類のものを混在させてもよい。球径としては、0.3~1.5μmの範囲のものが好ましい。本実施形態では、2種類の球状スペーサー330a、330b、例えばその球径が0.5μmと1.0μmのスペーサーを用いている。この配向膜33は、ポリイミド、ポリアミド、PVA、ポリエステル、ポリエチレン等の材料からなる高分子配向膜材料の溶液中に球状スペーサー330a、330bを混入し混ぜ合わせた後、導電膜20の表面上にスピンコートあるいは印刷により塗布し、加熱して形成される。その後、ラビング処理が行われる。

【0132】このようにして形成された配向膜33の表面は、導電膜20の表面上に分散された球状スペーサー330a、330bの形状に沿った凹凸面が形成されている。従って、その凹凸表面上に配置される液晶は、凹凸面の形状に応じて各々異なるプレチルト角A、Bを持って配向される。例えば、図示の例では、凸部の大きさが大きくなるに従ってプレチルト角が大きく設定される。この結果、図示の1画素領域内においても種々のプレチルト角を有する液晶領域40a、40b、40cが形成されることにより、各領域の優先視野角に違いが生じ、全体として広い視野角が得られる。

【0133】また、この実施形態の他の例を図23に示す。この変形例における液晶表示装置は、導電膜（透明電極）20の表面上に絶縁膜80が形成されている。この絶縁膜80は、液晶層40を挟んで対向する両面に形成されており、一対の導電膜20間のショートを防止するため設けられている。このような液晶表示装置においては、絶縁膜80中に球状スペーサー330a、330bを混入して凹凸表面を形成させている。

【0134】すなわち、導電膜20の表面上にSiO₂膜を形成するための塗布液の中に、大きさの異なる球状スペーサーを混入し、スピニングにより形成することにより、凹凸表面を有する絶縁膜80を形成することができる。その後、絶縁膜80の表面上に高分子配向膜33を形成する。この場合、高分子配向膜33の表面は、下層の絶縁膜80の表面の凹凸形状にならって凹凸形状が形成される。従って、図22に示す実施形態と同様にプレチルト角の異なる領域40a～40cを形成することができる。

【0135】なお、球状スペーサーの材料やサイズ等の選択については、上記の実施形態と同様に適用することができる。さらに、上記の実施形態及びその変形例による凹凸形状は、液晶40を介して対向配置される一対の配向膜（あるいは絶縁膜）のいずれか一方に適用してもよく、また両方に適用してもよい。

【0136】図27は、本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態における液晶パネルの構造を模式的に示す斜視図である。液晶パネルは、液晶40を介して対向して配置される一対の透光性基板10、70と、透光性基板10、70の上に各々形成される一対の対向電極を構成する導電膜20、60と、さらにその表面上に形成される配向膜（図示省略）とを備えている。さらに、対向電極側の透光性基板70の上にはカラーフィルタ90が設けられている。

【0137】この液晶表示装置は、配向膜の表面を円錐や四角錐などの傾斜面を持つ形状に形成したことを特徴としている。図28ないし図30は、傾斜面を持った配向膜の形状の種々の例を示している。

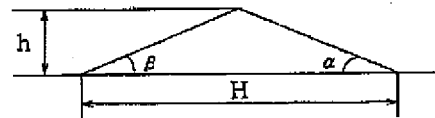
【0138】まず、図28(a)、(b)に示すように、ゲートラインGL及びデータラインDLによって区

画された1画素領域において、補助容量電極SCが円錐形、四角錐形などの錐形に形成されている。そして、補助容量電極SCの上に積層して形成された絶縁膜81a、導電膜20及び配向膜37aは、各々補助容量電極SCの表面形状にならってその表面が錐形に形成されている。また、配向膜表面にはラビング処理が施される。ラビング方向はゲートラインGLあるいはデータラインDLに対して平行にあるいは45度の傾きを持って行われる。

【0139】上記の構成により、配向膜37aの表面上の液晶は、配向膜37aの傾斜表面に沿って各々異なるプレチルト角で配向される。これによって、各領域の優先視野角が各々異なり、広い視野角を得ることができる。ここで、配向膜表面の傾斜面と、その傾斜面の上の液晶のプレチルト角の関係を表2に示す。

【0140】

【表2】



サイズ (H×H) μm	高さh (μm)	傾斜角 (α=β) 度	プレチルト角の差 (α-β) 度
50×50	1	2.3	4.6
50×50	0.5	1.15	2.3
100×100	0.5	0.58	1.15

【0141】表2から明らかなように、傾斜面の傾斜角に応じて液晶が異なるプレチルト角を持って配向される。次に、図29に示す例においては、画素電極（導電膜）20のみが傾斜面を有する錐形に形成されている。従ってその表面上に形成される配向膜37bは画素電極20の表面形状にならって同様に錐形に形成されている。

【0142】また、図30に示す例においては、補助容量電極SCと画素電極20との間に積層される絶縁膜81aが上記の例と同様に錐形に形成されており、その表面上に形成される画素電極20及び配向膜37cはその表面形状にならった錐形に形成されている。

【0143】この図28ないし図30に示すいずれの例においても、結果的に配向膜表面は傾斜面を持つ錐形に形成され、その結果、傾斜面毎に異なるプレチルト角を持って液晶を配向させることができる。

【0144】上記の補助容量電極SC、絶縁膜81、画素電極20の各々は、成膜後にテーパエッチングを用いてテーパ状に形成される。テーパエッチング方法としては、以下のような方法が適用可能である。

【0145】例えば、エッチングマスクと被エッチング

膜とのエッチング選択比を調整し、エッチング過程でエッチングマスクがサイドエッチングされ、側面が後退しつつエッチングが進行することにより、被エッチング膜の側面をテーパ状にエッチングする方法がある。

【0146】あるいは、多段のエッチングプロセスを利用する方法がある。この方法は、被エッチング膜の成膜とエッチングとを交互に繰り返し、徐々にエッチングマスク幅を狭めることによって被エッチング膜をピラミッド状に積層する方法である。

【0147】さらには、重合膜の側壁形成を利用する方法がある。この方法は、ドライエッチングなどの反応性ガスの中に重合膜形成成分を混合してエッチングを行うことにより、エッチング進行過程においてエッチングマスクの側壁に重合膜が形成され、マスクの幅が広がることによって被エッチング膜の側面をテーパ状に形成する方法である。

【0148】なお、テーパエッチングによる傾斜面を有する円錐等の表面形状は、図28ないし図30に示すように、画素単位で行ってもよく、また1画素領域を超えてさらに広い領域に対して形成してもよい。また、図示の画素電極20側の各層に対してのみならず、対向電極側の導電膜、絶縁膜などに形成してもよい。さらには、対向する両側の各層に形成してもよい。

【0149】さらには、図31に示すように、カラーフィルタ90の表面に錐形の傾斜面を形成してもよい。さらに、表面形状は錐形のみならず、円錐台や角錐台のような形状であってもよい。

【0150】図32は、第7の局面に従うさらに他の実施形態を示す断面図である。本実施形態では、隣接する4つの画素において1つのピラミッド状の凸部が形成されている。従って、図32に示すように、中央のデータラインDLに向かって高くなるように、配向膜37d及び配向膜37eが形成されている。本実施形態では、各画素の絶縁膜81aが傾斜面を有するように形成されており、これによってその上に形成される配向膜37d及び配向膜37eが傾斜している。このように、配向膜のテーパ状の凸部は、必ずしも1画素内に形成されなくともよく、隣接する複数の画素領域内に1つのテーパ状の凸部を形成させてもよい。

【0151】上記実施形態では、絶縁膜に傾斜面を形成することにより配向膜を傾斜させているが、画素電極または補助容量電極に傾斜面を形成することにより配向膜を傾斜させてもよい。

【0152】次に、本発明の第8の局面に従う実施形態について説明する。図24は、本発明の第8の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図であり、1画素相当の領域の構造を模式的に示している。この液晶表示装置は、ガラスや透光性の合成樹脂などから構成される透光性基板10と、透光性基板10の上に形成された導電膜20と、さらにその上に形成された配向膜3

4とを備えている。そして、配向膜34の上には液晶40が注入されている。また、図示が省略されているが、液晶40の上面には上記の配向膜34、導電膜20及び透光性基板10と同一の構成が対称的に上方に設けられている。

【0153】この液晶表示装置では、配向膜34の表面に形状の異なるマイクログループ領域34a、34bが形成されている。マイクログループ領域34a、34bは、ほぼV字状の複数の溝が配向膜34表面に沿って形成されており、各領域によって溝ピッチ、溝の深さ、溝の幅あるいは溝の延びる方向が各々異なるように形成されている。配向膜34表面に互いに形状の異なるマイクログループ領域34a、34bを形成すると、液晶40は初期配向状態におけるプレチルト角が互いに異なるように配向される。例えば、図示されるように、溝の形成密度が高い領域34aでは、溝の形成密度が相対的に低い領域34bに比べてプレチルト角が大きく設定される($A > B$)。これにより、プレチルト角の相違に対応した優先視野角の異なる種々の領域を形成することにより、広い視野角を得ることができる。

【0154】このマイクログループ領域は、以下のような方法により形成することができる。その1つは、形状転写を用いる方法である。この方法は、まず表面に所望のマイクログループ形状が加工された金属プレートなどを用意し、この金属プレートの加工表面を配向膜34の表面に押圧し、あるいはさらに加熱することにより金属プレート表面のマイクログループ形状を配向膜34表面に転写する。例えば、膜厚1000~1500Åの配向膜34の表面には、溝の深さ100~500Åの範囲内の異なる溝深さ、及び0.1~5μmの範囲内の異なる溝ピッチを持ったマイクログループ領域が転写して形成される。なお、配向膜材料としては、形状転写が可能な程度の柔軟性を持つ材料、例えばポリイミド、PVA、ポリアミド、ポリエステル、ポリエチレンなどが用いられる。

【0155】また、他の方法として、レーザを用いて配向膜表面を直接加工してマイクログループ形状を形成することができる。次に、変形例について説明する。図25は、変形例の液晶表示装置の要部を示す断面図である。この変形例では、絶縁膜80が導電膜20と配向膜35の間に形成されており、この絶縁膜80の表面にマイクログループ領域が形成されている。これは以下のように形成される。

【0156】まず、導電膜20の表面上に例えばスパッタ法を用いてSiO₂、膜80を膜厚1000~2000Åで形成する。そして、SiO₂、膜80の表面に、上記と同様に形状転写法を用いて、異なった溝形状を有する種々のマイクログループ領域を形成する。その後、絶縁膜80の表面上に配向膜35を形成すると、配向膜35は絶縁膜80表面のマイクログループ形状にならって、

その表面にマイクログループ形状が形成される。この場合、配向膜35は、絶縁膜80表面のマイクログループ形状がその表面に反映される程度の膜厚、例えば100～1000Å程度にスピンコートあるいは印刷により形成される。

【0157】さらに、他の変形例について図26を用いて説明する。図26に示す変形例は、透光性基板10の表面にマイクログループ形状を形成したものである。透光性基板10の表面上に溝形状を形成する方法として、エッチング法を用いることができる。例えば、透光性基板11の表面に形成すべき溝形状パターンを有するレジストを形成し、希フッ酸(HF:H₂O=1:50)によるウェットエッチングを施すと、レジストパターンに応じた溝が透光性基板10表面に形成される。溝の深さは、エッチング時間を調整することにより制御され、その深さは例えば100～1000Å程度に設定される。また、ウェットエッチングの代わりに、四フッ化炭素及び酸素雰囲気におけるプラズマドライエッチングを用いても同様に溝を形成することができる。

【0158】このようなエッチング法により形成された溝を有する基板表面上に導電膜20、必要な場合には絶縁膜、さらに配向膜36を順次形成すると、各膜の表面は、透光性基板11の表面の溝形状を反映して、その表面に溝形状が形成される。

【0159】なお、この表面の凹凸形状は、液晶40を介して対向配置される一方の配向膜、絶縁膜あるいは透光性基板の表面の所定の下地層に形成するのみならず、対向する両方の配向膜、絶縁膜あるいは透光性基板の表面に形成してもよい。また、溝形状の異なるマイクログループ領域は、第1～第4の局面において説明した図7及び図8並びに図10～15に示すような設定することができる。さらに、1つの画素領域内に限定されることがなく、例えば図9に示すような領域設定を行うことも可能である。

【0160】さらに、配向膜、絶縁膜あるいは透光性基板の表面に形成するマイクログループ形状は、均一な溝形状を表示領域の全面に形成してもよい。この場合においても、マイクログループ形状にならう配向膜の溝形状の表面に沿って液晶の初期配向状態のプレチルト角が異なり、これに応じて優先視野角が種々設定されることによって視野角を増大させることができる。

【0161】

【発明の効果】本発明の第1の局面においては、ポリイミド配向膜のイミド化率を変化させることにより、異なるプレチルト角で液晶を配向させている。このため、異なる優先視野角を有する複数の領域を表示領域に形成することができ、視野角を広くし、視角特性を向上させることができる。

【0162】本発明の第2の局面、第3の局面及び第4の局面に従えば、レーザを照射することにより、ポリイ

ミド配向膜のイミド化率を変化させ、これによって異なるプレチルト角で液晶を配向させている。従って、簡易な方法で、かつ微細な領域においてプレチルト角を異ならせることができる。

【0163】本発明の第5の局面及び第6の局面に従えば、感光性高分子配向膜に重合度の異なる複数の領域を形成し、これによって異なるプレチルト角で液晶を配向させている。従って、上記と同様に、視角特性を向上させることができる。

【0164】本発明の第7の局面に従えば、配向膜の表面に凹凸形状を形成することにより、異なるプレチルト角で液晶を配向させている。従って、上記と同様に、視角特性を向上させることができる。

【0165】本発明の第8の局面に従えば、配向膜の表面に溝形状及び溝の形成方向のうちの少なくとも一方が異なる溝からなる複数の溝領域を形成し、これによって異なるプレチルト角で液晶を配向させている。従って、上記と同様に、視角特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の構造の一例を示す断面図。

【図2】本発明の第1の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図3】図2に示す液晶表示装置の製造工程を示すフロー図。

【図4】配向膜のベーキング温度と、イミド化率及びプレチルト角との関係を示す図。

【図5】配向膜のベーキング温度と、イミド化率及びプレチルト角との関係を示す図。

【図6】使用温度と、しきい値電圧V₁₀及びしきい値電圧V₉₀との関係を示す図。

【図7】イミド化率の異なる領域の配置の一例を示す平面図。

【図8】イミド化率の異なる領域の配置の他の例を示す平面図。

【図9】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図10】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図11】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図12】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図13】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図14】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図15】イミド化率の異なる領域の配置のさらに他の例を示す平面図。

【図16】本発明に従う実施形態における視野角と輝度

との関係を示す図。

【図17】本発明の実施形態における液晶の配向角と、偏光レーザ光による液晶の反射輝度ピーク強度の相対値との関係を示す図。

【図18】本発明の第5の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図19】本発明の第6の局面に従う実施形態における製造工程を示すフロー図。

【図20】図18に示す実施形態を製造する工程を示す断面図。

【図21】本発明の第7の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図22】本発明の第7の局面に従う他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図23】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図24】本発明の第8の局面に従う実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図25】本発明の第8の局面に従う他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図26】本発明の第8の局面に従うさらに他の実施形*

* 態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図27】本発明の第7の局面に従う実施形態の液晶表示パネルを示す斜視図。

【図28】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図29】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図30】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

10 【図31】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【図32】本発明の第7の局面に従うさらに他の実施形態の液晶表示装置の要部を示す断面図。

【符号の説明】

10…透光性基板

20…導電膜

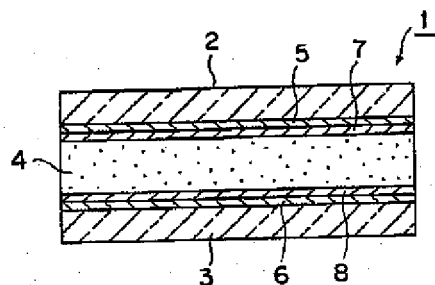
30～37…配向膜

40…液晶

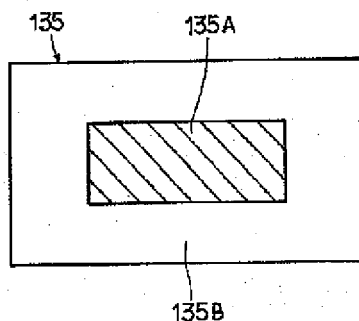
80…絶縁膜

20 90…カラーフィルタ

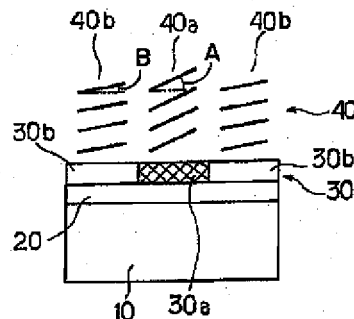
【図1】



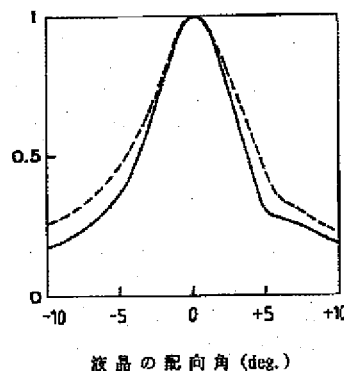
【図9】



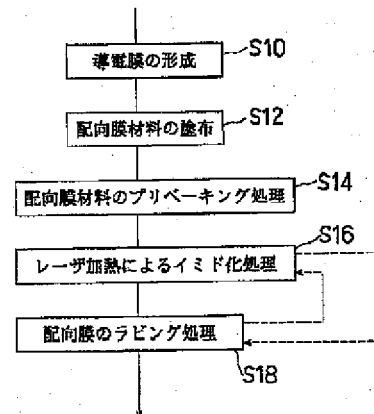
【図2】



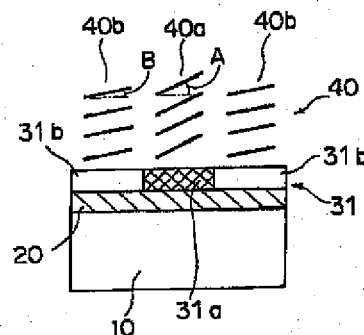
【図17】



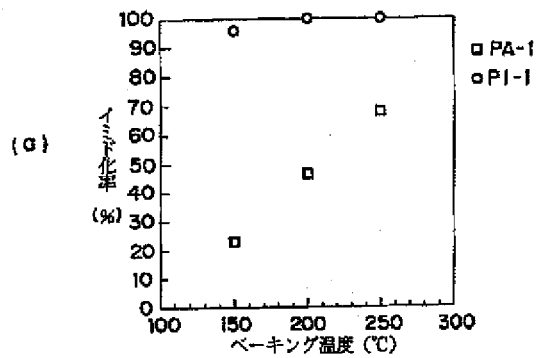
【図3】



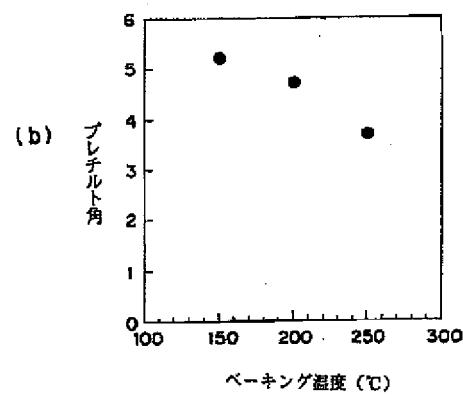
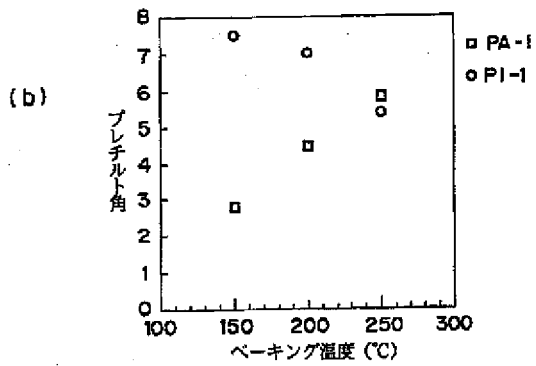
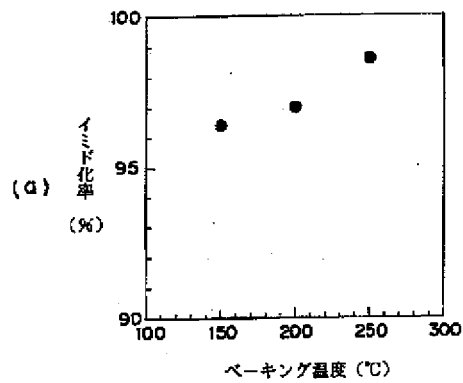
【図18】



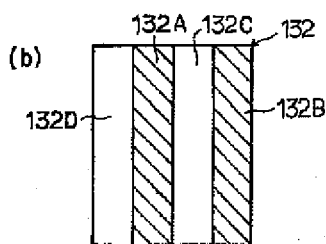
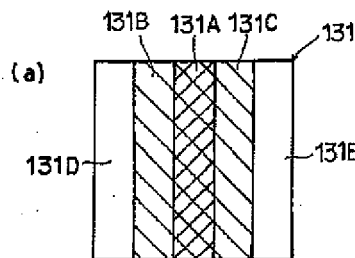
【図4】



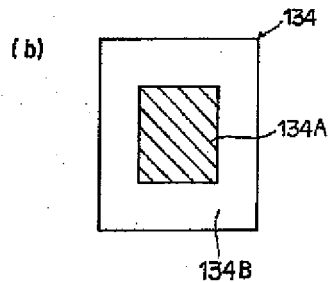
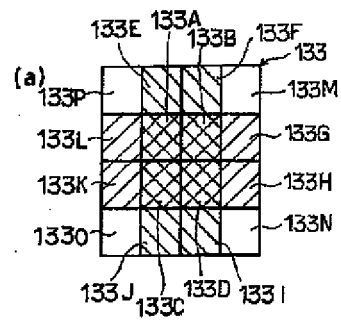
【図5】



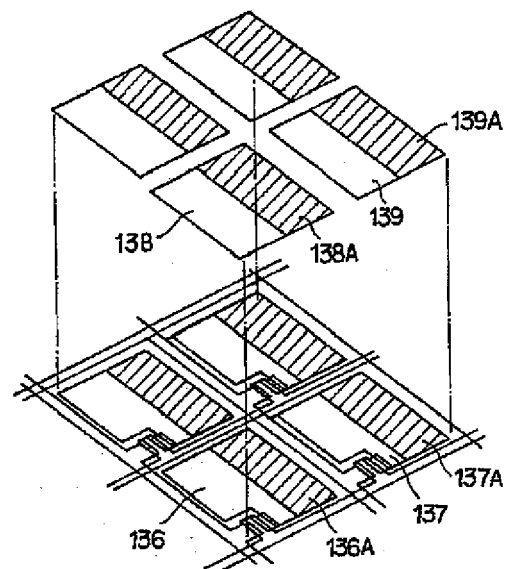
【図7】



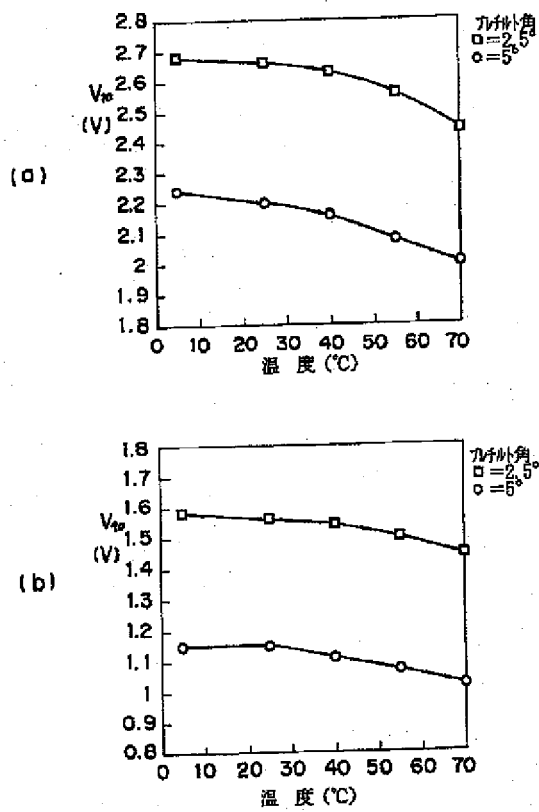
【図8】



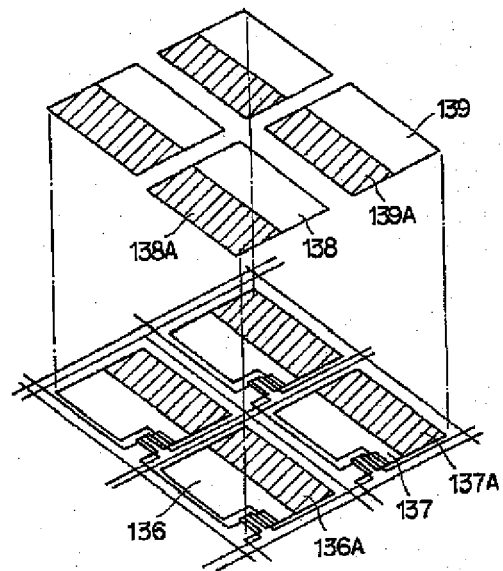
【図10】



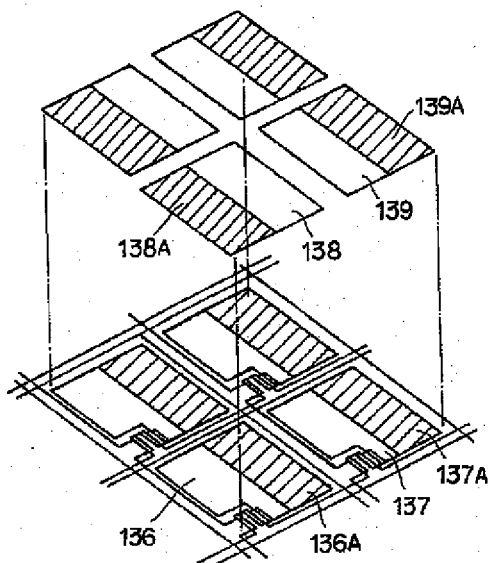
【図6】



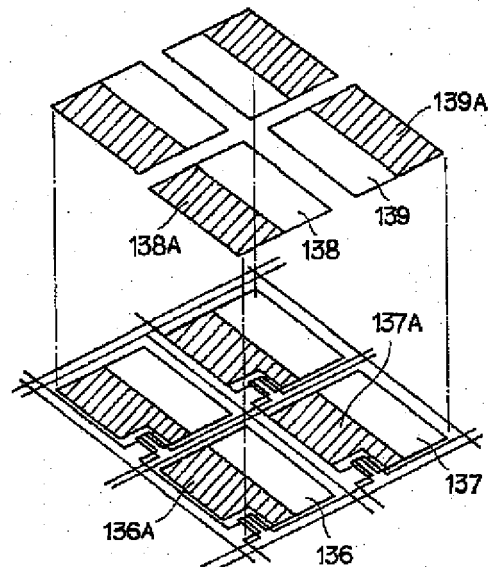
【図11】



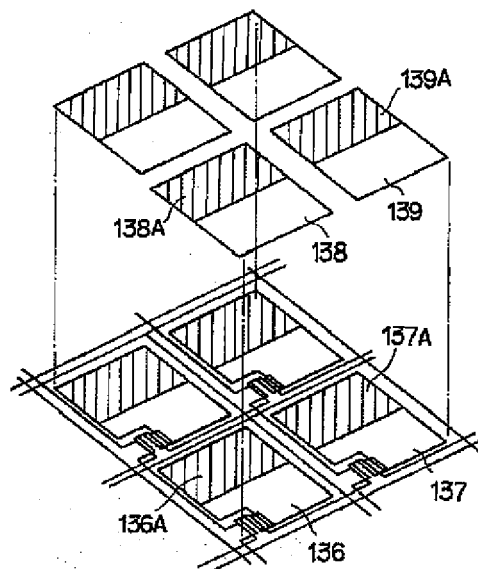
【図12】



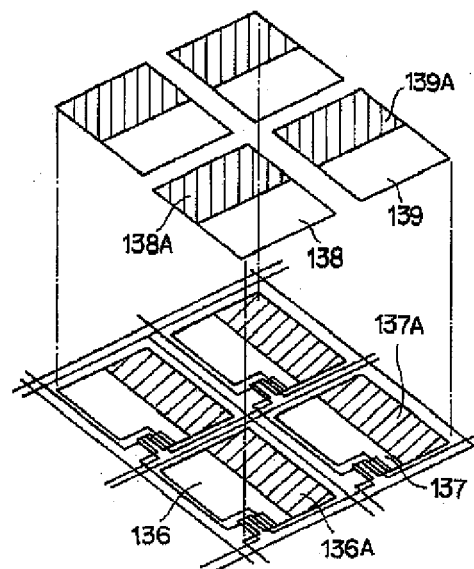
【図13】



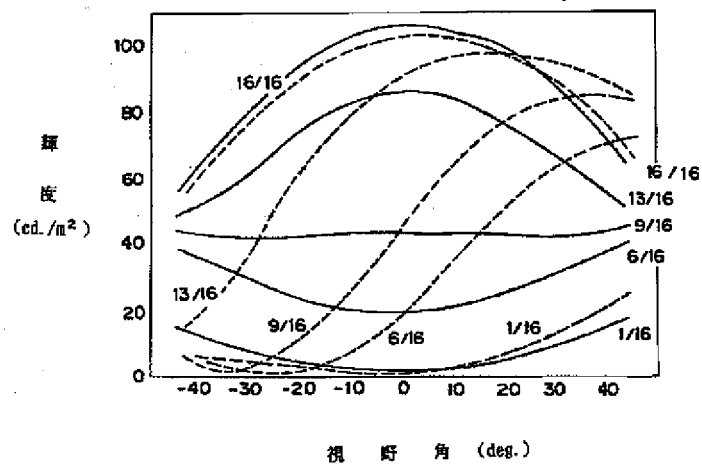
【図14】



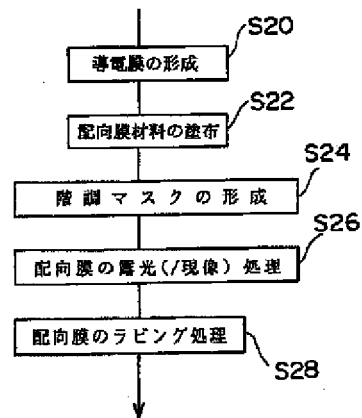
【図15】



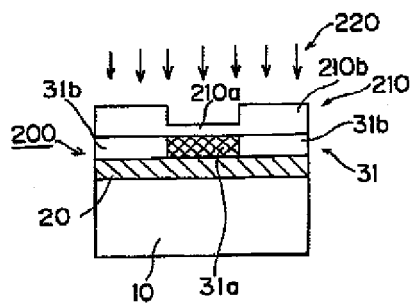
【図16】



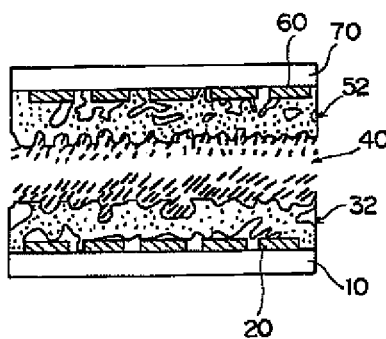
【図19】



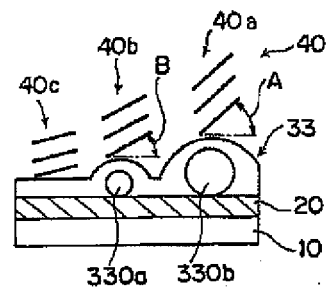
【図20】



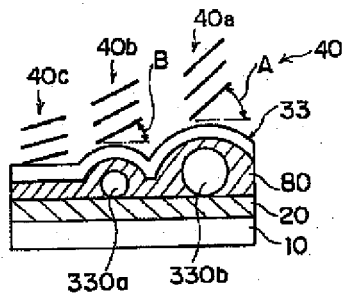
【図21】



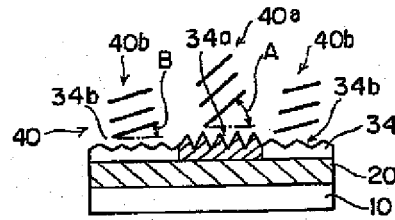
【図22】



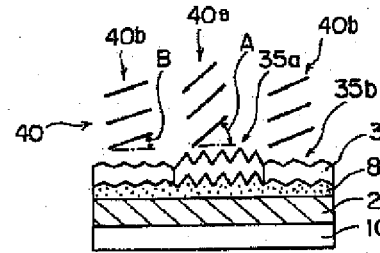
【图 23】



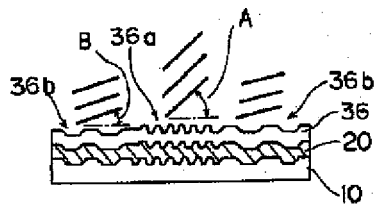
【图24】



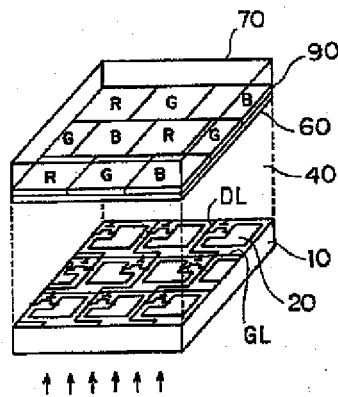
【图 25】



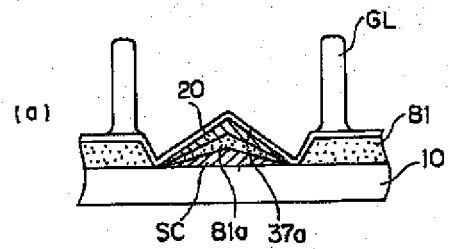
【圖 26】



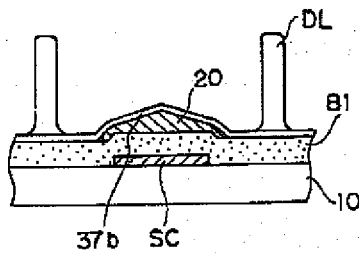
【圖 27】



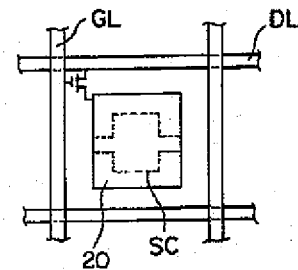
【圖28】



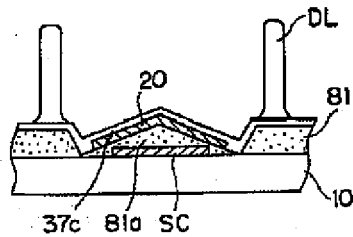
【圖29】



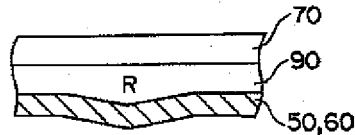
(b)



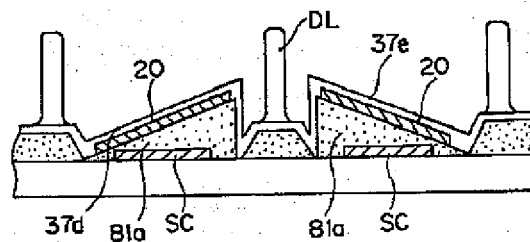
【図30】



【図 3 1】



【図 3 2】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 和弘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

